

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS ✓
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Problem Image Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223357

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

H01G 4/30

(21)Application number : 10-366436

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1998

(72)Inventor : UEDA TETSUYA

(30)Priority

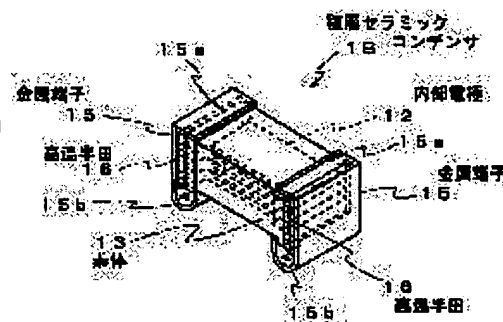
Priority number : 10334028 Priority date : 25.11.1998 Priority country : JP

## (54) LAMINATED CERAMIC CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated ceramic capacitor on which the sound generated by a piezoelectric phenomenon can be attenuated.

SOLUTION: By forming an external terminal electrode, on both ends of an element assembly 13 and by providing a metal terminal 15 which is conductively connected to the internal electrode, a gap of a prescribed length is formed between a circuit substrate and the surface of the element assembly 13, by protruding the metal terminal 15 from the bottom face of the element assembly 13. Consequently, since a gap can be formed between the circuit substrate and the element surface, the vibration of the center part of the element 13 where amplitude becomes largest, is emanated to space by air in the gap, when vibration is generated on the element 13 through the piezoelectric effect, and the vibration of the element is not transmitted directly to the circuit substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the stacked type ceramic condenser characterized by making the configuration in which it is the stacked type ceramic condenser which is equipped with the following and mounted in the circuit board, and the aforementioned external terminal electrode forms the gap of predetermined length between the element assembly sides where the circuit board and this circuit board counter at least. The element assembly of the rectangular parallelepiped configuration which comes by turns to carry out the laminating of the dielectric layer which consists of a dielectric ceramic, and the internal-electrode layer The external terminal electrode of a couple which has connected by turns the internal electrode formed in this internal-electrode layer in the both ends of this element assembly in parallel

[Claim 2] The aforementioned external terminal electrode is a stacked type ceramic condenser according to claim 1 characterized by consisting of a metal terminal of a configuration with which the opposed face side edge section with the aforementioned substrate was bent by the abbreviation configuration for U characters at the center-section side of the element assembly, applying to the substrate opposed face of the aforementioned element assembly from the inside of the U character configuration portion of this metal terminal, and filling up with oscillating shock absorbing material.

[Claim 3] The stacked type ceramic condenser according to claim 2 characterized by forming the crevice between predetermined width of face between the clinch section nose of cam of the U character configuration portion of the aforementioned metal terminal, and the substrate opposed face of the aforementioned element assembly.

[Claim 4] The stacked type ceramic condenser according to claim 1 characterized by filling up the aforementioned gap with oscillating shock absorbing material.

[Claim 5] For the aforementioned dielectric ceramic, the aforementioned oscillating shock absorbing material is a stacked type ceramic condenser given in the claim 2 or any of 4 they are. [ which is characterized by being the resin which has different density and a degree of hardness ]

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the stacked type ceramic condenser which can reduce the generating sound by the piezoelectric phenomena.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in the smoothing circuit in power circuits, such as a DC-DC converter, many Aluminium electrolytic capacitors were used as a capacitor for power supply smooth.

[0003] However, it came to use for the electronic circuitry which needs high electrostatic capacity, such as a power supply smoothing circuit, for the Tantalum electrolytic capacitor from which this capacity is obtained in a small configuration with the electronic circuitry in recent years and the miniaturization of electronic equipment.

[0004] On the other hand, most capacitors used for an electronic circuitry are shifting to a stacked type ceramic condenser with an electronic circuitry in recent years and the miniaturization of electronic equipment, and energy saving.

[0005] Since a stacked type ceramic condenser is small and it excels in reliability and endurance, it spreads quickly.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if alternating voltage is impressed, impressing direct current voltage since the ferroelectric is used as dielectric materials, a piezoelectric phenomena will arise and vibration will generate a stacked type ceramic condenser. What has the configuration where this vibration is large appears more notably.

[0007] For this reason, in the smoothing circuit of a power circuit, since the configuration used the large stacked type ceramic condenser with big electrostatic capacity in many cases comparatively, vibration of this kind sometimes occurred plentifully.

[0008] Moreover, when the above-mentioned vibration occurs in a stacked type ceramic condenser, vibration of a capacitor gets across to a mounting substrate, a substrate resonates, and sound may be amplified. That is, while surrounding air vibrates and sound occurs by vibration of a capacitor depending on the mounting state of a capacitor, resonance vibration also of the substrate is carried out. For this reason, there was a trouble that sound pressure became large and became jarring as an audible sound.

[0009] The purpose of this invention is to offer the stacked type ceramic condenser which can reduce the sound produced by the piezoelectric phenomena in view of the above-mentioned trouble.

[0010]

[Means for Solving the Problem] this invention in order to attain the above-mentioned purpose in a claim 1 The element assembly of the rectangular parallelepiped configuration which comes by turns to carry out the laminating of the dielectric layer which consists of a dielectric ceramic, and the internal-electrode layer, It consists of an external terminal electrode of a couple which has connected by turns the internal electrode formed in this internal-electrode layer in the both ends of this element assembly in parallel. It is the stacked type ceramic condenser mounted in the circuit board, and the aforementioned external terminal electrode proposes the stacked type ceramic condenser which is making the configuration which forms the gap of predetermined length between the element assembly sides where the circuit board and this circuit board counter at least.

[0011] According to this stacked type ceramic condenser, since the gap of predetermined length is formed between the circuit board and an opposed face of the aforementioned external terminal electrode, when vibration by piezoelectricity effect occurs in the aforementioned element assembly, this vibration is emitted by the air in the aforementioned gap in space, and the transmissibility to the aforementioned circuit board of the aforementioned element assembly vibration is reduced.

[0012] Moreover, the stacked type ceramic condenser into which the aforementioned external terminal electrode consists of a metal terminal of a configuration with which the opposed face side edge section with the aforementioned substrate was bent by the abbreviation configuration for U characters at the center-section side of the element assembly in a stacked type ceramic condenser according to claim 1, it applies to the substrate opposed face of the aforementioned element assembly from the inside of the U character configuration portion of this metal terminal, and oscillating shock absorbing material is filled up with the claim 2 is proposed.

[0013] Since according to this stacked type ceramic condenser this vibration is absorbed by the aforementioned oscillating shock absorbing material while being emitted by the air in the aforementioned gap in space when vibration by piezoelectricity effect occurs in the aforementioned element assembly, the transmissibility to the aforementioned circuit board of the aforementioned element assembly vibration is reduced.

[0014] Moreover, in a claim 3, the stacked type ceramic condenser by which the crevice between predetermined width of face is formed between the clinch section nose of cam of the U character configuration portion of the aforementioned metal terminal and the substrate opposed face of the aforementioned element assembly is proposed in a stacked type ceramic condenser according to claim 2.

[0015] Since according to this stacked type ceramic condenser the direct oscillating transfer at the clinch section nose of cam of the U character configuration portion of the aforementioned metal terminal from an element assembly is prevented by the aforementioned crevice when vibration by piezoelectricity effect occurs in the aforementioned element assembly, the transmissibility to the aforementioned circuit board of the aforementioned element assembly vibration is reduced further.

[0016] Moreover, in a claim 4, the stacked type ceramic condenser with which oscillating shock absorbing material is filled up is proposed in the aforementioned gap in a stacked type ceramic condenser according to claim 1.

[0017] Since according to this stacked type ceramic condenser the gap of predetermined length is formed between the circuit board and an opposed face of the aforementioned external terminal electrode and it is filled up with oscillating shock absorbing material in this crevice, when vibration by piezoelectricity effect occurs in the aforementioned element assembly, this vibration is absorbed with the oscillating shock absorbing material in the aforementioned gap, and the transmissibility to the circuit board of the aforementioned element assembly vibration is reduced.

[0018] Moreover, in a claim 5, the aforementioned oscillating shock absorbing material proposes the stacked type ceramic condenser whose aforementioned dielectric ceramic is a resin which has different density and a degree of hardness in a stacked type ceramic condenser given in any [ a claim 2 or ] of 4 they are.

[0019] Since it is the resin with which the aforementioned oscillating shock absorbing material has the density from which the aforementioned dielectric ceramic differs, and a degree of hardness according to this stacked type ceramic condenser, while vibration generated in the aforementioned element assembly is efficiently absorbable, manufacture can also be performed easily.

[0020]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0021] The appearance perspective diagram and drawing 2 which show a stacked type ceramic condenser [ in / the 1st operation gestalt of this invention / in drawing 1 ] are a side cross section. In drawing, 1A is a stacked type ceramic condenser (a capacitor is only called hereafter), and consists of an element assembly 13 of the rectangular parallelepiped configuration which comes to carry out the laminating of a dielectric layer 11 and the internal electrode 12 by turns, and an external electrode 14 of a couple which has connected the internal electrode in parallel by turns in the both ends of an element assembly 13.

[0022] A dielectric layer 11 consists of a ceramic sintered compact of the shape of a rectangular sheet, and the ceramic sintered compact is formed from the dielectric porcelain material which makes a barium titanate etc. a principal component.

[0023] An internal electrode 12 consists of a metal thin film which made the metal paste sinter, and what makes a principal component noble-metals material like Pd or Ag-Pd or base-metal material like nickel, for example is used as a metal paste.

[0024] It applies to the end face of a couple to four sides in which an element assembly 13 counters mutually, and continuously, in order to be formed of the same material as an internal electrode 12 and to receive a front face solder wettability, as for the external electrode 14, solder plating is given. Moreover, as shown in drawing 2, unlike the conventional thing, the height H1 from the side of the external electrode 14 of the portion formed in the side of an element assembly 13 is larger than before, and the external electrode 14 in this operation gestalt is set up.

[0025] In order for this invention to acquire the target effect as height H1 (the length of the gap between the circuit board and an element assembly side) of the external electrode 14 formed in this element assembly lateral portion, it is desirable to set it as the value of 0.1mm or more.

[0026] As shown in drawing 2, when it mounts to the circuit board 2 according to capacitor 1A which consists of the above-mentioned composition, between the front face of the circuit board 2, and substrate opposed face 13a of an element assembly 13, a gap 3 is formed of the external electrode 14.

[0027] Although a piezoelectric phenomena arises and vibration occurs in an element assembly 13 when alternating voltage is impressed, having followed, for example, having used for power supply smoothing circuits, such as a DC-DC converter, and impressing direct current voltage between the external electrodes 14, since the ends of an element assembly 13 are being fixed to the circuit board 2 by the external electrode 14, it appears in the center section of the element assembly 13 notably. However, this vibration is emitted by the air in a gap 3 in space, and the transmissibility to the circuit board 2 of vibration of an element assembly 13 is reduced. Thereby, the resonance of the circuit board 2 by vibration of an element assembly 13 can be prevented, and generating of audible sound like before accompanying vibration produced by piezoelectricity effect can be prevented.

[0028] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained.

[0029] A decomposition perspective diagram and drawing 5 of the appearance perspective diagram and drawing 4 which show stacked-type-ceramic-condenser 1B [ in / the 2nd operation gestalt of this invention / in drawing 3 ] are side cross sections. In drawing, the same component as the 1st operation gestalt mentioned above is expressed with the same sign, and omits the explanation.

[0030] one -- B -- a stacked type ceramic condenser (a capacitor is only called hereafter) -- it is -- a dielectric layer -- 11 -- an internal electrode -- 12 -- alternation -- a laminating -- carrying out -- becoming -- an element assembly -- 13 -- an element assembly -- 13 -- both ends -- setting -- an internal electrode -- alternation -- parallel -- connecting -- \*\*\*\* - a couple -- the exterior -- an electrode -- 14 -- ' -- the exterior -- an electrode -- 14 -- ' -- connecting conductively -- having had -- a metal -- a terminal (external terminal electrode

[0031] With the 2nd operation gestalt, the gap was formed between the circuit board and the element assembly 13 by forming the metal terminal 15 to the existing capacitor at the time of circuit board mounting.

[0032] Here, external electrode 14' was formed as usual, and is formed of the same material as an internal electrode 12, and solder plating is given in order to receive a front face solder wettability.

[0033] Moreover, the metal terminal 15 consists of a piece of copper which has width of face equivalent to for example, capacitor 1B, the end section 15a is bent by the abbreviation configuration for L characters, and other end 15b is bent by the abbreviation configuration for U characters at the center-section side of the element assembly 13. This metal terminal 15 is connected conductively to external electrode 14' formed on the ends side of an element assembly 13, and the outskirts of it using the elevated-temperature solder 16. Here, the melting point of this elevated-temperature solder is higher than the melting point of the solder used in case capacitor 1B is mounted in the circuit board.

[0034] Thereby, although end section 15a of the metal terminal 15 will be in the state where it stuck to the edge and end face of an element assembly 13, other end 15b will be in the state where the portion bent by the U character configuration projected from the side of an element assembly 13. In order for this invention to acquire the target effect as length L1 (the length of the gap between the circuit board and an element assembly side) for this lobe, it is desirable to set it as the value of 0.1mm or more.

[0035] According to capacitor 1B which consists of the above-mentioned composition, as shown in drawing 6 and drawing 7, when it mounts to the circuit board 2, in contact with the land 21 of the circuit board 2, the metal terminal 15 is connected conductively to a land 21 for other end 15b of the metal terminal 15 by soldering or solder bonding. Thereby, between the front face of the circuit board 2, and substrate opposed face 13a of an element assembly 13, a gap 3 is formed of other end 15b of the metal terminal 15.

[0036] Although a piezoelectric phenomena arises and vibration occurs in an element assembly 13 when alternating voltage is impressed, having followed, for example, having used for power supply smoothing circuits, such as a DC-DC converter, and impressing direct current voltage between the metal terminals 15 of a couple, since the ends of an element assembly 13 are being fixed to the circuit board 2 with the metal terminal 15, it appears in the center section of the element assembly 13 notably. However, this vibration is emitted by the air in a gap 3 in space, and the transmissibility to the circuit board 2 of vibration of an element assembly 13 is reduced. Thereby, the resonance of the circuit board 2 by vibration of an element assembly 13 can be prevented, and generating of audible sound like before accompanying vibration produced by piezoelectricity effect can be prevented.

[0037] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained.

[0038] The appearance perspective diagram and drawing 9 which show stacked-type-ceramic-condenser 1C [ in / the 3rd operation gestalt / in drawing 8 ] are the side cross section. In drawing, the same component as the 2nd operation gestalt mentioned above is expressed with the same sign, and omits the explanation. Moreover, the difference between the 2nd operation gestalt and the 3rd operation gestalt is to have filled up the resin 17 with the 3rd operation gestalt

into the portion surrounded by the inside of the U character configuration section formed in other end 15b of the metal terminal 15, and the front face of an element assembly 13 as oscillating shock absorbing material.

[0039] It is silicon resin and this resin 17 has the density and the degree of hardness which are different in the ceramic sintered compact and the metal terminal 15 which form an element assembly 13.

[0040] By being filled up with the resin 17 which has the density and the degree of hardness which are different in the ceramic sintered compact and the metal terminal 15 which form an element assembly 13 in other end 15b of the metal terminal 15 Since this vibration is absorbed by the resin 17 with which the U character configuration portion of the metal terminal 15 is filled up while being emitted by the air in a gap 3 in space when vibration by piezoelectricity effect occurs in an element assembly 13, the transmissibility to the circuit board 2 of element assembly vibration can be reduced further.

[0041] Next, the 4th operation gestalt of this invention is explained.

[0042] Drawing 10 is the side cross section showing stacked-type-ceramic-condenser 1D in the 4th operation gestalt. In drawing, the same component as the 3rd operation gestalt mentioned above is expressed with the same sign, and omits the explanation. Moreover, the difference between the 3rd operation gestalt and the 4th operation gestalt is a point that the crevice 18 is formed between 15d of edges of piece of clinch 15c of the U character configuration section and the element assemblies 13 which were formed in other end 15b of the metal terminal 15 with the 4th operation gestalt. That is, 15d of edges of piece of clinch 15c of the U character configuration section of the metal terminal 15 does not touch an element assembly 13.

[0043] Thereby, vibration of an element assembly 13 is not directly transmitted to piece of clinch 15c of the metal terminal 15. In the 3rd above-mentioned operation gestalt, vibration of the element assembly 13 in the contact section of 15d of edges of piece of clinch 15c of the metal terminal 15 is a little larger than the vibration in an end face. Therefore, the transmissibility to the circuit board 2 of element assembly vibration can be further reduced by forming a crevice 18 among piece of clinch 15c of an element assembly 13 and the metal terminal 15.

[0044] Next, the 5th operation gestalt of this invention is explained.

[0045] The appearance perspective diagram and drawing 12 which show stacked-type-ceramic-condenser 1E [ in / the 5th operation gestalt / in drawing 11 ] are the side cross section. In drawing, the same component as the 2nd operation gestalt mentioned above is expressed with the same sign, and omits the explanation. moreover, the difference between the 2nd operation gestalt and the 5th operation gestalt -- the side of an element assembly 13 -- a protrusion -- when capacitor 1E is mounted in the circuit board 2 between other end 15b of the metal terminal 15 the bottom, it is in having filled up with the resin 19 the gap 3 formed between the front face of the circuit board 2, and substrate opposed face 13a of an element assembly 13 as oscillating shock absorbing material This resin 19 is silicon resin like the above-mentioned resin 17, and has the density and the degree of hardness which are different in the ceramic sintered compact and the metal terminal 15 which form an element assembly 13.

[0046] Thus, since the vibration in the center section of the element assembly 13 in which an amplitude becomes large most is absorbed with a resin 19 when vibration by piezoelectricity effect occurs in an element assembly 13 by having been filled up with the resin 19 as oscillating shock absorbing material in the gap 3 formed between the circuit board 2 and an opposed face with the metal terminal 15, the transmissibility to the circuit board 2 of element assembly vibration is reduced. Thereby, the resonance of the circuit board 2 by vibration of an element assembly 13 can be prevented, and generating of audible sound like before accompanying vibration produced by piezoelectricity effect can be prevented.

[0047] In addition, the 1st or 5th operation gestalt is an example, and this invention is not limited to these.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, when vibration by piezoelectricity effect occurs in an element assembly, since it is emitted by the air in the gap formed between the circuit board and the opposed face of the external terminal electrode in space and the transmissibility to the aforementioned circuit board of the aforementioned element assembly vibration is reduced, according to the claim 1 of this invention, this vibration can prevent the resonance of the substrate by the aforementioned vibration. Thereby, generating of audible sound like before accompanying the aforementioned element assembly vibration by piezoelectricity effect can be prevented.

[0049] moreover -- according to a claim 2 or 3 -- the above-mentioned effect -- in addition, since this vibration is absorbed by the oscillating shock absorbing material with which the substrate opposed face of the aforementioned element assembly is filled up from the inside of the U typefaces-like portion of a metal terminal, covering while being emitted by the air in the aforementioned gap in space when vibration by piezoelectricity effect occurs in the aforementioned element assembly, the transmissibility to the circuit board of the aforementioned element assembly vibration can be reduced further

[0050] Moreover, according to the claim 3, since direct oscillating transfer at the clinch section nose of cam of the U

character configuration portion of the aforementioned metal terminal is prevented from the aforementioned element assembly by the crevice in addition to the above-mentioned effect, the transmissibility to the circuit board of the aforementioned element assembly vibration can be reduced further.

[0051] Moreover, since according to the claim 4 this vibration is absorbed with the oscillating shock absorbing material with which it filled up in the gap formed between the circuit board and the opposed face of the external terminal electrode and the transmissibility to the aforementioned circuit board of the aforementioned element assembly vibration is reduced when vibration by piezoelectricity effect occurs in an element assembly, the resonance of the substrate by the aforementioned vibration can be prevented. Thereby, generating of audible sound like before accompanying the aforementioned element assembly vibration by piezoelectricity effect can be prevented.

[0052] Moreover, since the dielectric ceramic in which the aforementioned oscillating shock absorbing material forms the aforementioned element assembly in addition to the above-mentioned effect is a resin which has different density and a degree of hardness according to the claim 5, while vibration generated in the aforementioned element assembly is efficiently absorbable, manufacture can also be performed easily.

---

[Translation done.]



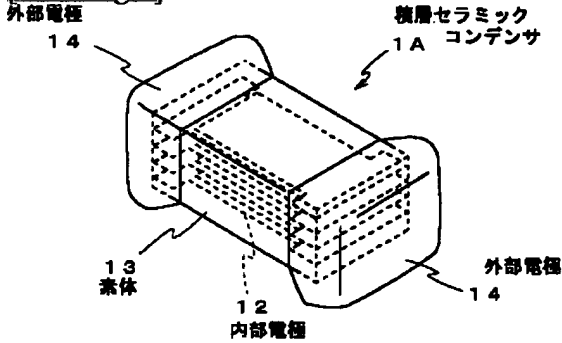
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

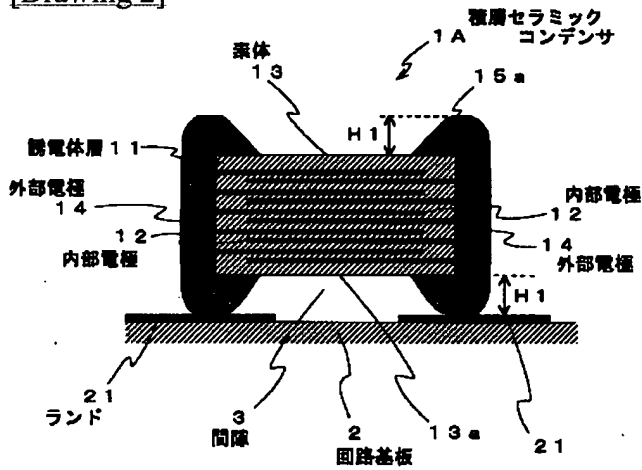
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

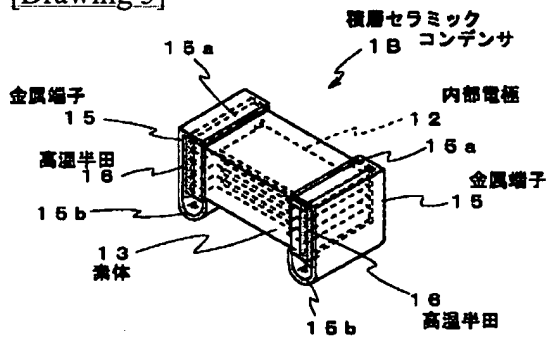
[Drawing 1]



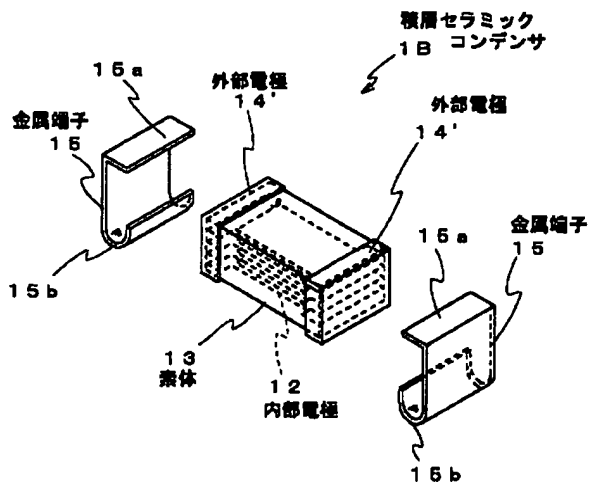
[Drawing 2]



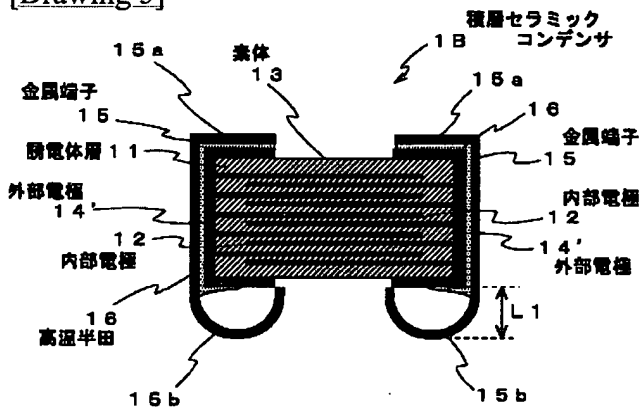
[Drawing 3]



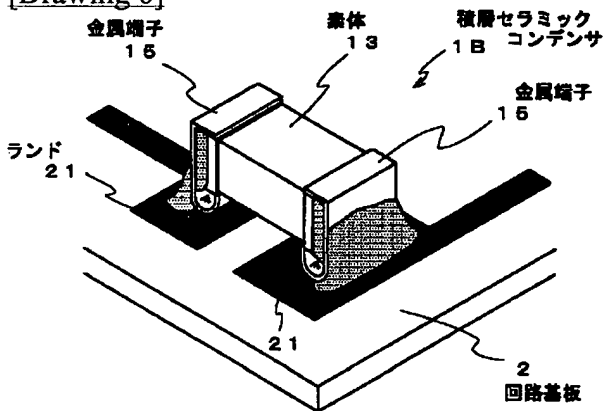
[Drawing 4]



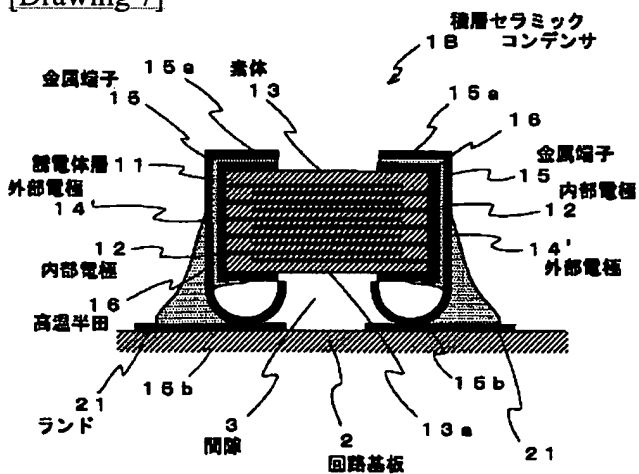
[Drawing 5]



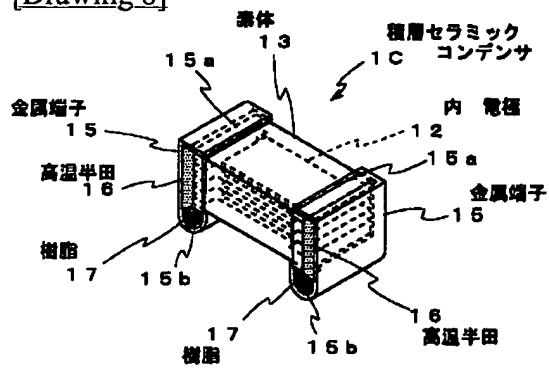
[Drawing 6]



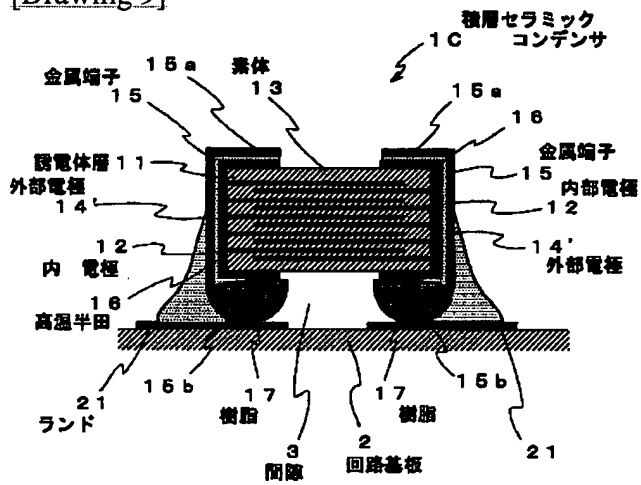
[Drawing 7]



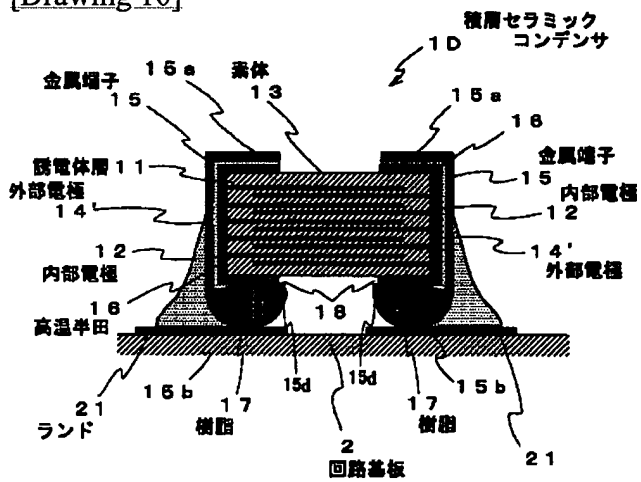
[Drawing 8]



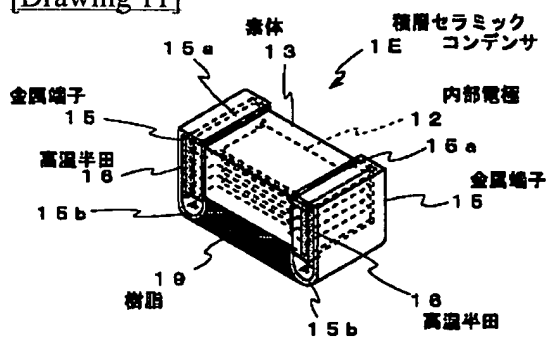
[Drawing 9]



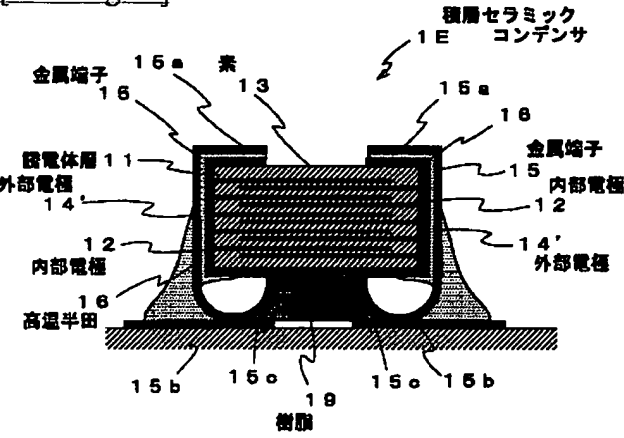
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-223357

(P 2000-223357A)

(43) 公開日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ド(参考)

H 0 1 G 4/30

3 0 1

H 0 1 G 4/30

3 0 1 B 5E082

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-366436

(22) 出願日 平成10年12月24日(1998.12.24)

(31) 優先権主張番号 特願平10-334028

(32) 優先日 平成10年11月25日(1998.11.25)

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 上田 哲也

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人 100069981

弁理士 吉田 精孝 (外1名)

Fターム(参考) 5E082 AA01 AA02 AB03 BC40 EE04

EE23 EE35 FG26 GG01 GG08

GG09 GG10 GG23 GG25 GG26

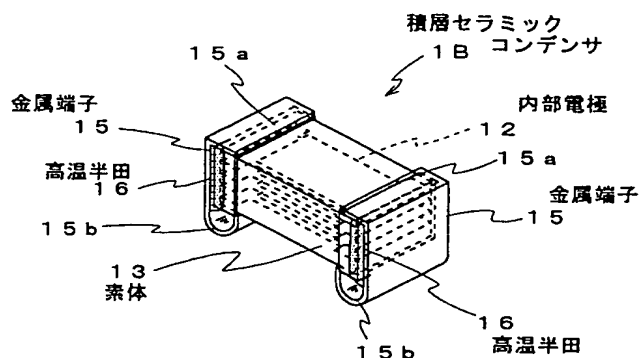
JJ03 MM28

(54) 【発明の名称】 積層セラミックコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 圧電現象により生ずる音を低減できる積層セラミックコンデンサを提供する。

【解決手段】 素体13の両端に内部電極に導電接続された金属端子15を設けて外部端子電極を形成し、金属端子15を素体13の底面よりも突出させることにより、回路基板に実装した際に、回路基板とこれに対向する素体面(素体13の底面)との間に所定長さの間隙を形成できるようにする。これにより、金属端子15によって回路基板との間に間隙が形成されるので、素体13に圧電効果による振動が発生した場合に、振幅が最も大きくなる素体13の中央部における振動は間隙内の空気によって空間に発散され、素体振動が直接回路基板へ伝達されることがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体セラミックからなる誘電体層と内部電極層とを交互に積層してなる直方体形状の素体と、該素体の両端部において該内部電極層に形成された内部電極を交互に並列に接続している一対の外部端子電極とからなり、回路基板に実装される積層セラミックコンデンサであって、

前記外部端子電極は、少なくとも回路基板と該回路基板の対向する素体面との間に所定長さの間隙を形成する形状をなしていることを特徴とする積層セラミックコンデンサ。

【請求項 2】 前記外部端子電極は、前記基板との対向面側端部が素体の中央部側に略 U 字形状に折り曲げられた形状の金属端子からなり、該金属端子の U 字形状部分の内側から前記素体の基板対向面にかけて振動緩衝材が充填されていることを特徴とする請求項 1 記載の積層セラミックコンデンサ。

【請求項 3】 前記金属端子の U 字形状部分の折り返し部先端と前記素体の基板対向面との間に所定幅の間隙が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の積層セラミックコンデンサ。

【請求項 4】 前記間隙には振動緩衝材が充填されていることを特徴とする請求項 1 記載の積層セラミックコンデンサ。

【請求項 5】 前記振動緩衝材は、前記誘電体セラミックとは異なる密度と硬度を有する樹脂であることを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れかに記載の積層セラミックコンデンサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧電現象による発音音を低減できる積層セラミックコンデンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、DC-DCコンバータ等の電源回路における平滑回路では、電源平滑用のコンデンサとしてアルミニウム電解コンデンサが多く用いられていた。

【0003】 しかし、近年の電子回路及び電子機器の小型化に伴い、同容量が小型形状で得られるタンタル電解コンデンサを電源平滑回路等の高静電容量を必要とする電子回路に用いるようになった。

【0004】 一方、近年の電子回路及び電子機器の小型化、省エネルギー化に伴い、電子回路に使用されるコンデンサのほとんどが積層セラミックコンデンサに移行してきている。

【0005】 積層セラミックコンデンサは、小型であって、信頼性、耐久性に優れているので、急速に普及したものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、積層セ

ラミックコンデンサは、誘電体材料として強誘電体を用いているため、直流電圧を印加しながら、交流電圧を印加すると圧電現象が生じて振動が発生する。この振動は、形状が大きいものほど顕著に現れる。

【0007】 このため、電源回路の平滑回路では、比較的形状が大きく且つ静電容量の大きな積層セラミックコンデンサを用いることが多いので、この種の振動が発生することが多々あった。

【0008】 また、積層セラミックコンデンサに上記振動が発生したとき、コンデンサの振動が実装基板に伝わり、基板が共鳴して音が増幅されることがある。即ち、コンデンサの実装状態によっては、コンデンサの振動によって、周囲の空気が振動して音が発生すると共に基板も共鳴振動する。このため、音圧が大きくなり可聴音として耳障りになるという問題点があった。

【0009】 本発明の目的は上記の問題点に鑑み、圧電現象により生ずる音を低減できる積層セラミックコンデンサを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記の目的を達成するために請求項 1 では、誘電体セラミックからなる誘電体層と内部電極層とを交互に積層してなる直方体形状の素体と、該素体の両端部において該内部電極層に形成された内部電極を交互に並列に接続している一対の外部端子電極とからなり、回路基板に実装される積層セラミックコンデンサであって、前記外部端子電極は、少なくとも回路基板と該回路基板の対向する素体面との間に所定長さの間隙を形成する形状をなしている積層セラミックコンデンサを提案する。

【0011】 該積層セラミックコンデンサによれば、前記外部端子電極によって回路基板と対向面との間に所定長さの間隙が形成されるので、前記素体に圧電効果による振動が発生した場合に、該振動は前記間隙内の空気によって空間に発散され、前記素体振動の前記回路基板への伝達率が低減される。

【0012】 また、請求項 2 では、請求項 1 記載の積層セラミックコンデンサにおいて、前記外部端子電極は、前記基板との対向面側端部が素体の中央部側に略 U 字形状に折り曲げられた形状の金属端子からなり、該金属端子の U 字形状部分の内側から前記素体の基板対向面にかけて振動緩衝材が充填されている積層セラミックコンデンサを提案する。

【0013】 該積層セラミックコンデンサによれば、前記素体に圧電効果による振動が発生した場合に、該振動は前記間隙内の空気によって空間に発散されると共に前記振動緩衝材に吸収されるので、前記素体振動の前記回路基板への伝達率が低減される。

【0014】 また、請求項 3 では、請求項 2 記載の積層セラミックコンデンサにおいて、前記金属端子の U 字形状部分の折り返し部先端と前記素体の基板対向面との間

に所定幅の隙間が形成されている積層セラミックコンデンサを提案する。

【0015】該積層セラミックコンデンサによれば、前記素体に圧電効果による振動が発生した場合に、素体から前記金属端子のU字形状部分の折り返し部先端への直接の振動伝達が前記隙間によって阻止されるので、前記素体振動の前記回路基板への伝達率がさらに低減される。

【0016】また、請求項4では、請求項1記載の積層セラミックコンデンサにおいて、前記隙間には振動緩衝材が充填されている積層セラミックコンデンサを提案する。

【0017】該積層セラミックコンデンサによれば、前記外部端子電極によって回路基板と対向面との間に所定長さの隙間が形成され、該隙間内に振動緩衝材が充填されているので、前記素体に圧電効果による振動が発生した場合に、該振動は前記隙間内の振動緩衝材によって吸収され、前記素体振動の回路基板への伝達率が低減される。

【0018】また、請求項5では、請求項2乃至4の何れかに記載の積層セラミックコンデンサにおいて、前記振動緩衝材は、前記誘電体セラミックとは異なる密度と硬度を有する樹脂である積層セラミックコンデンサを提案する。

【0019】該積層セラミックコンデンサによれば、前記振動緩衝材が前記誘電体セラミックとは異なる密度と硬度を有する樹脂であるため、前記素体に発生する振動を効率よく吸収できると共に、製造も容易に行える。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の一実施形態を説明する。

【0021】図1は、本発明の第1の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す外観斜視図、図2は側面断面図である。図において、1Aは積層セラミックコンデンサ（以下、単にコンデンサと称す）で、誘電体層11と内部電極12とを交互に積層してなる直方体形状の素体13と、素体13の両端部において内部電極を交互に並列に接続している一対の外部電極14とから構成されている。

【0022】誘電体層11は、矩形のシート状のセラミック焼結体からなり、セラミック焼結体は、例えばチタン酸バリウム等を主成分とする誘電体磁器材料から形成されている。

【0023】内部電極12は金属ペーストを焼結させた金属薄膜からなり、金属ペーストとしては、例えばPdやAg-Pdのような貴金属材料またはNiのような卑金属材料を主成分とするものが使用されている。

【0024】外部電極14は、素体13の互いに対向する一対の端面から4つの側面にかけて連続して、内部電極12と同様の材料により形成され、表面には半田濡れ

性をよくするために半田メッキが施されている。また、図2に示すように、本実施形態における外部電極14は従来のものと異なり、素体13の側面に形成された部分の外部電極14の側面からの高さH1が従来よりも大きく設定されている。

【0025】この素体側面部に形成された外部電極14の高さH1（回路基板と素体面との間の隙間の長さ）としては、本発明が目的とする効果を得るためには0.1mm以上の値に設定することが好ましい。

【0026】前述の構成よりなるコンデンサ1Aによれば、図2に示すように、回路基板2へ実装したときに、回路基板2の表面と素体13の基板対向面13aとの間には、外部電極14によって隙間3が形成される。

【0027】従って、例えばDC-DCコンバータ等の電源平滑回路に用いて外部電極14間に直流電圧を印加しながら交流電圧が印加された場合、圧電現象が生じて素体13に振動が発生するが、素体13の両端は外部電極14によって回路基板2に固定されているので、素体13の中央部に顕著に現れる。しかし、この振動は隙間3内の空気によって空間に発散され、素体13の振動の回路基板2への伝達率が低減される。これにより、素体13の振動による回路基板2の共鳴を防止することができ、圧電効果によって生じる振動に伴う従来のような可聴音の発生を防止することができる。

【0028】次に、本発明の第2の実施形態を説明する。

【0029】図3は、本発明の第2の実施形態における積層セラミックコンデンサ1Bを示す外観斜視図、図4は分解斜視図、図5は側面断面図である。図において、前述した第1の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。

【0030】1Bは積層セラミックコンデンサ（以下、単にコンデンサと称す）で、誘電体層11と内部電極12とを交互に積層してなる素体13と、素体13の両端部において内部電極を交互に並列に接続している一対の外部電極14'と、外部電極14'に導電接続された金属端子（外部端子電極）15とから構成されている。

【0031】第2の実施形態では、既存のコンデンサに対して金属端子15を設けることにより、回路基板実装時に回路基板と素体13との間に隙間が形成されるようにした。

【0032】ここで、外部電極14'は従来と同様に形成されたもので、内部電極12と同様の材料により形成され、表面には半田濡れ性をよくするために半田メッキが施されている。

【0033】また、金属端子15は、例えばコンデンサ1Bと同等の幅を有する銅片からなり、その一端部15aは略J字形状に折り曲げられ、他端部15bは略U字形状に素体13の中央部側に折り曲げられている。この金属端子15は素体13の両端面及びその周辺に形成さ

れた外部電極 14' と高温半田 16 を用いて導電接続されている。ここで、この高温半田の融点は、コンデンサ 1B を回路基板に実装する際に用いる半田の融点よりも高いものである。

【0034】これにより、金属端子 15 の一端部 15a は素体 13 の端部及び端面に密着した状態となるが、他端部 15b は素体 13 の側面よりも U 字形状に折り曲げられた部分が突出した状態となる。この突出部分の長さ L1 (回路基板と素体面との間の間隙の長さ) としては、本発明が目的とする効果を得るためには 0.1mm 以上 10 の値に設定することが好ましい。

【0035】前述の構成よりなるコンデンサ 1B によれば、図 6 及び図 7 に示すように、回路基板 2 へ実装するときは金属端子 15 の他端部 15b を回路基板 2 のランド 21 に当接して金属端子 15 をランド 21 に半田付け或いは半田ボンディングによって導電接続する。これにより、回路基板 2 の表面と素体 13 の基板対向面 13a との間には、金属端子 15 の他端部 15b によって間隙 3 が形成される。

【0036】従って、例えば DC-DC コンバータ等の電源平滑回路に用いて一対の金属端子 15 間に直流電圧を印加しながら交流電圧が印加された場合、圧電現象が生じて素体 13 に振動が発生するが、素体 13 の両端は金属端子 15 によって回路基板 2 に固定されているので、素体 13 の中央部に顕著に現れる。しかし、この振動は間隙 3 内の空気によって空間に発散され、素体 13 の振動の回路基板 2 への伝達率が低減される。これにより、素体 13 の振動による回路基板 2 の共鳴を防止することができ、圧電効果によって生じる振動に伴う従来のような可聴音の発生を防止することができる。

【0037】次に、本発明の第 3 の実施形態を説明する。

【0038】図 8 は第 3 の実施形態における積層セラミックコンデンサ 1C を示す外観斜視図、図 9 はその側面断面図である。図において、前述した第 2 の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第 2 の実施形態と第 3 の実施形態との相違点は、第 3 の実施形態では金属端子 15 の他端部 15b に形成された U 字形状部の内面及び素体 13 の表面に囲まれる部分に振動緩衝材として樹脂 17 を充填したことにある。40

【0039】この樹脂 17 は、例えばシリコン樹脂であり、素体 13 を形成するセラミック焼結体及び金属端子 15 とは異なる密度及び硬度を有するものである。

【0040】金属端子 15 の他端部 15b に、素体 13 を形成するセラミック焼結体及び金属端子 15 とは異なる密度及び硬度を有する樹脂 17 を充填することにより、素体 13 に圧電効果による振動が発生した場合に、この振動は間隙 3 内の空気によって空間に発散されると共に金属端子 15 の U 字形状部分に充填されている樹脂 50

17 に吸収されるので、素体振動の回路基板 2 への伝達率をさらに低減することができる。

【0041】次に、本発明の第 4 の実施形態を説明する。

【0042】図 10 は第 4 の実施形態における積層セラミックコンデンサ 1D を示す側面断面図である。図において、前述した第 3 の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第 3 の実施形態と第 4 の実施形態との相違点は、第 4 の実施形態では金属端子 15 の他端部 15b に形成された U 字形状部の折り返し片 15c の端 15d と素体 13 との間に隙間 18 が形成されている点である。即ち、金属端子 15 の U 字形状部の折り返し片 15c の端 15d は素体 13 に接触していない。

【0043】これにより、素体 13 の振動が金属端子 15 の折り返し片 15c に直接伝達されることがない。前述の第 3 の実施形態において、金属端子 15 の折り返し片 15c の端 15d の接触部における素体 13 の振動は端面における振動よりもやや大きい。従って、素体 13 と金属端子 15 の折り返し片 15c 間に隙間 18 を形成することにより、素体振動の回路基板 2 への伝達率をさらに低減することができる。

【0044】次に、本発明の第 5 の実施形態を説明する。

【0045】図 11 は第 5 の実施形態における積層セラミックコンデンサ 1E を示す外観斜視図、図 12 はその側面断面図である。図において、前述した第 2 の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第 2 の実施形態と第 5 の実施形態との相違点は、素体 13 の側面よりも突出した金属端子 15 の他端部 15b 間、即ちコンデンサ 1E を回路基板 2 に実装したときに、回路基板 2 の表面と素体 13 の基板対向面 13a との間に形成される間隙 3 に振動緩衝材として樹脂 19 を充填したことにある。この樹脂 19 は、前述の樹脂 17 と同様に例えばシリコン樹脂であり、素体 13 を形成するセラミック焼結体及び金属端子 15 とは異なる密度及び硬度を有するものである。

【0046】このように金属端子 15 によって回路基板 2 と対向面との間に形成される間隙 3 内に振動緩衝材として樹脂 19 を充填したことにより、素体 13 に圧電効果による振動が発生した場合、最も振幅が大きくなる素体 13 の中央部における振動が樹脂 19 によって吸収されるので、素体振動の回路基板 2 への伝達率が低減される。これにより、素体 13 の振動による回路基板 2 の共鳴を防止することができ、圧電効果によって生じる振動に伴う従来のような可聴音の発生を防止することができる。

【0047】尚、第 1 乃至第 5 の実施形態は一例であり、本発明がこれらに限定されることはない。

【0048】



【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項 1 によれば、素体に圧電効果による振動が発生した場合に、該振動は外部端子電極によって回路基板と対向面との間に形成された間隙内の空気によって空間に発散され、前記素体振動の前記回路基板への伝達率が低減されるので、前記振動による基板の共鳴を防止することができる。これにより、圧電効果による前記素体振動に伴う従来のような可聴音の発生を防止することができる。

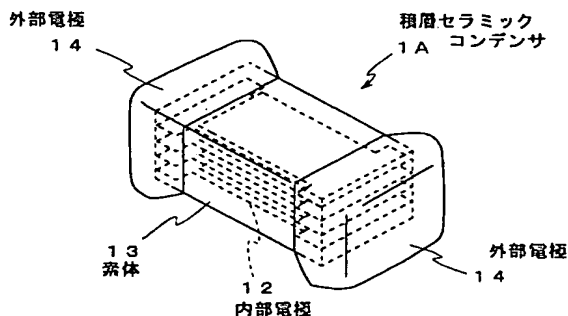
【0049】また、請求項 2 又は 3 によれば、上記の効果に加えて、前記素体に圧電効果による振動が発生した場合に、該振動は前記間隙内の空気によって空間に発散されると共に金属端子の U 形状部分の内側から前記素体の基板対向面にかけて充填されている振動緩衝材に吸収されるので、前記素体振動の回路基板への伝達率をさらに低減することができる。

【0050】また、請求項 3 によれば、上記の効果に加えて、前記素体から前記金属端子の U 形状部分の折り返し部先端への直接の振動伝達が隙間によって阻止されるので、前記素体振動の回路基板への伝達率をさらに低減することができる。

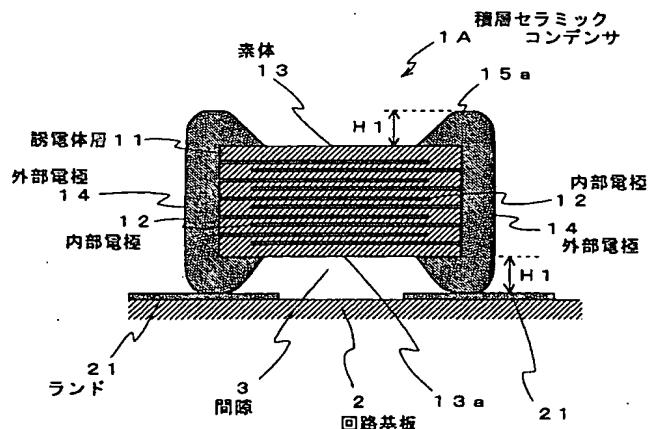
【0051】また、請求項 4 によれば、素体に圧電効果による振動が発生した場合に、該振動は外部端子電極によって回路基板と対向面との間に形成された間隙内に充填された振動緩衝材によって吸収され、前記素体振動の前記回路基板への伝達率が低減されるので、前記振動による基板の共鳴を防止することができる。これにより、圧電効果による前記素体振動に伴う従来のような可聴音の発生を防止することができる。

【0052】また、請求項 5 によれば、上記の効果に加えて、前記振動緩衝材が前記素体を形成する誘電体セラミックとは異なる密度と硬度を有する樹脂であるため、前記素体に発生する振動を効率よく吸収できると共に、製造も容易に行うことができる。

【図 1】



【図 2】



## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す外観斜視図

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す側面断面図

【図 3】 本発明の第 2 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す外観斜視図

【図 4】 本発明の第 2 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す分解斜視図

10 【図 5】 本発明の第 2 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す側面断面図

【図 6】 本発明の第 2 の実施形態における積層セラミックコンデンサの回路基板への実装状態を示す斜視図

【図 7】 本発明の第 2 の実施形態における積層セラミックコンデンサの回路基板への実装状態を示す側面断面図

【図 8】 本発明の第 3 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す外観斜視図

【図 9】 本発明の第 3 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す側面断面図

20 【図 10】 本発明の第 4 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す側面断面図

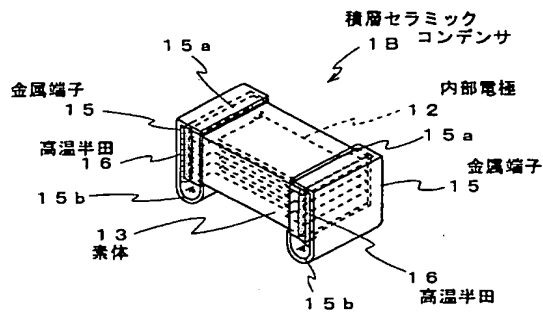
【図 11】 本発明の第 5 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す外観斜視図

【図 12】 本発明の第 5 の実施形態における積層セラミックコンデンサを示す側面断面図

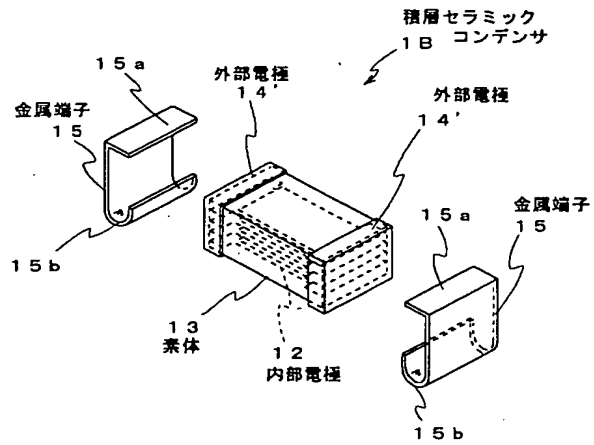
## 【符号の説明】

1A～1E…積層セラミックコンデンサ、11…誘電体層、12…内部電極、13…素体、14、14'…外部電極、15…金属端子（外部端子電極）、16…高温半田、17…樹脂（振動緩衝材）、18…隙間、19…樹脂（振動緩衝材）、2…回路基板、21…ランド、3…間隙。

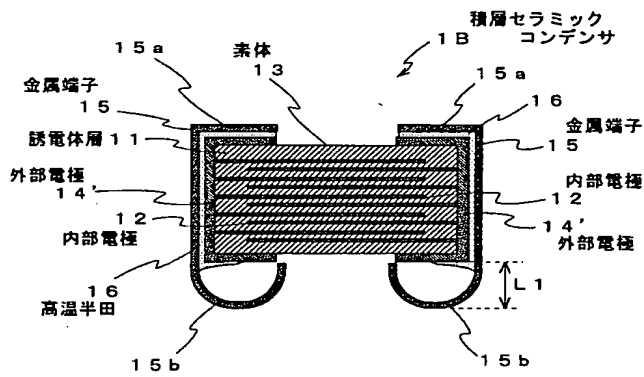
【図3】



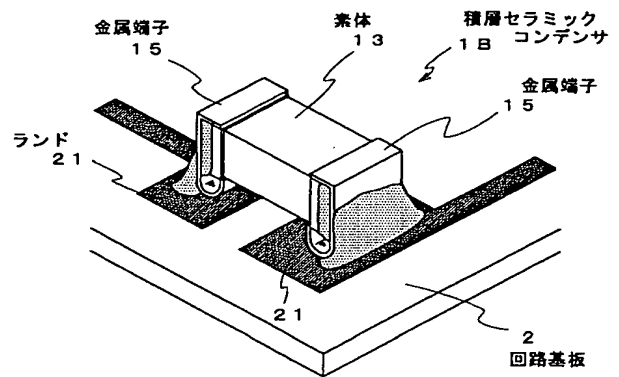
【図4】



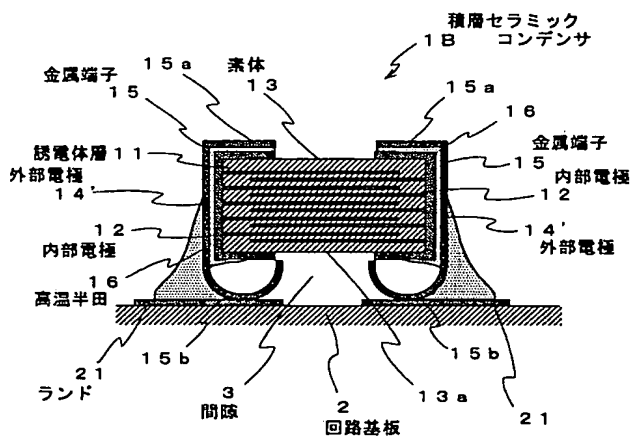
【図5】



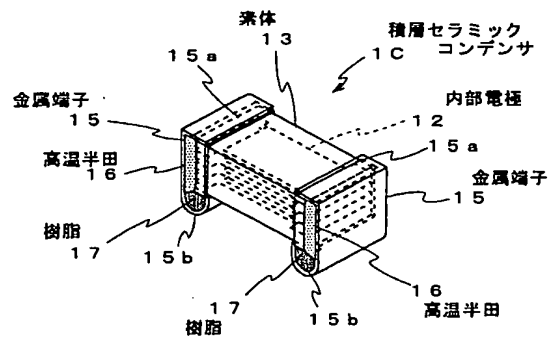
【図6】



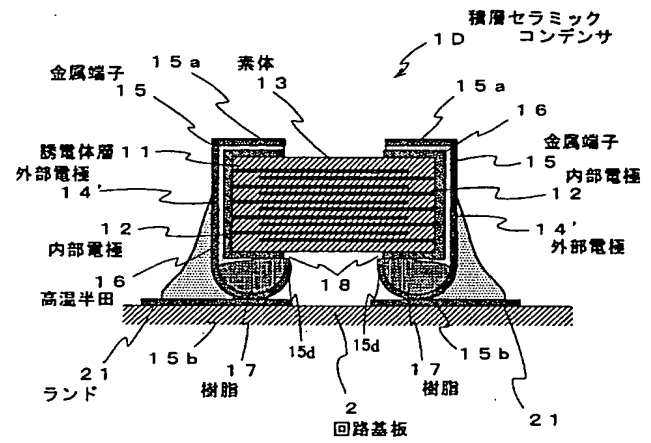
【図7】



【図8】



【図 10】



【图 12】

